



⑳ Aktenzeichen: 100 26 389.5  
㉑ Anmeldetag: 27. 5. 2000  
㉒ Offenlegungstag: 22. 3. 2001

⑤⑥ Innere Priorität:  
199 44 931. 7 20. 09. 1999

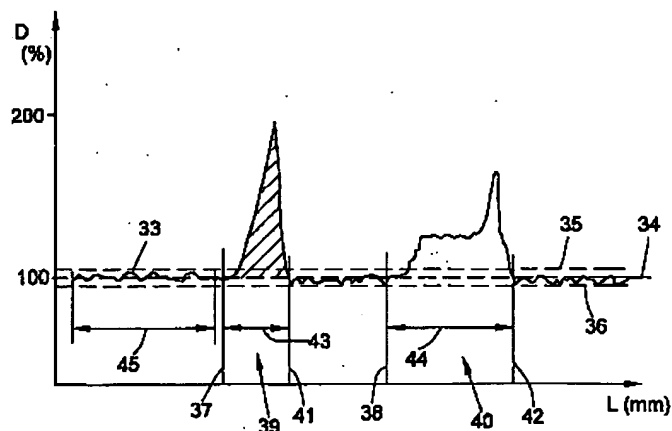
⑦① Anmelder:  
W. Schlafhorst AG & Co., 41061 Mönchengladbach,  
DE

⑦② Erfinder:  
Henze, Herbert, 41063 Mönchengladbach, DE;  
Birlern, Olav, 41366 Schwalmtal, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Vorrichtung zur Überwachung von Garnparametern eines laufenden Fadens

⑤⑤ Die von einer Sensoreinrichtung eines Spinnaggregates am laufenden Faden detektierten Durchmesserwerte werden als Kurvenverlauf erfaßt und die Kurve in einem Datenspeicher hinterlegt. Der Datenspeicher enthält zusätzlich vorgegebene Kurvenverlaufsmuster als Rückschlüsse auf die Fehlerursachen gestattende Mustertypen, die einen Abschnitt des Kurvenverlaufs im Bereich einer Fehlerstelle repräsentieren. Die Auswerteeinrichtung ist so eingerichtet, daß zur Erkennung eines Mustertyps der Kurvenverlauf mit den vorgegebenen Mustertypen verglichen wird und die Fehlerstelle anhand eines erkannten Mustertyps unmittelbar der Bestimmung der Fehlerursache dient. Über die von der Form des Kurvenverlaufs und der Mustertypen abhängige Mustererkennung werden Fehler und Fehlerursache ermittelt und deren Behebung ausgelöst. Die Erfindung verbessert die Ermittlung und die Qualität von Aussagen über Fehler und Fehlerursachen anhand von Garnparametern.



Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Überwachung von Garnparametern nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Es ist bekannt, Garnparameter eines laufenden Fadens einer Textilmaschine zu überwachen und dabei die Schwankungen der Fadendicke entlang des Fadens in zeitliche Änderungen einer elektrischen Größe umzuwandeln und diese elektrische Größe einer Auswertevorrichtung zuzuführen. Die Auswertevorrichtung erzeugt entsprechend ihrer Ansprechcharakteristik beim Auftreten eines Fadenfehlers ein Signal. Insbesondere hat eine derartige Überwachung Bedeutung für einen sogenannten Fadenreiniger, der den durchlaufenden Faden auf seine Gleichmäßigkeit abstastet und bei Ungleichmäßigkeiten, wie Einschnürungen, Verdickungen, Flusen usw., ein Signal abgibt. Dieses Signal wird zum Durchtrennen des Fadens oder auch zum Abstellen der entsprechenden Arbeitsstelle benutzt. Die Fehlerstellenbeseitigung im Garn kann automatisch durch sogenanntes Reinigen des Fadens erfolgen.

Neben den natürlichen rein statistisch bedingten Schwankungen der Faserzahl im Garnquerschnitt und den daraus resultierenden Schwankungen des Garndurchmessers unterscheidet man Unregelmäßigkeiten, die durch Fremdkörper im Garn, wie Schalenteilchen, Holzstückchen oder Bastfasern oder von Maschinendefekten wie zum Beispiel unrunder Streckzylinder verursacht werden. Um aus der Gesamtheit der in Erscheinung tretenden Unregelmäßigkeiten die eigentlichen Fehler, nicht aber die statistischen Schwankungen des Fadenquerschnitts zu erfassen, ist es aus der CH-PS 448 836 bekannt, in einer Auswertevorrichtung eine Information über die Länge der Fadenabschnitte, in denen die Fadendicke in einer Richtung von einem Referenzwert abweicht, zu gewinnen und diese Längeninformation mit einer Information über die Dicke des Fadens innerhalb der genannten Fadenabschnitte derart zu verknüpfen, daß zumindest in einem Teilbereich der Ansprechcharakteristik der Auswertevorrichtung längere Fadenabschnitte der genannten Art auch bei geringerer Dickenabweichung ein Kontrollsignal auslösen.

Durch Verwertung eines zweiten Kriteriums neben der Fadendicke, nämlich der Längsdimension der fehlerhaften Fadenabschnitte, wird die Ausscheidung einer Fehlerstelle von zwei Größen abhängig gemacht. Sobald wesentliche, das heißt, eine oder mehrere zulässige Schwellen überschreitende Fadenfehler auftreten, bewirkt der Fadenreiniger das Durchschneiden des Fadens und das Stillsetzen der Textilmaschine. Mit der beschriebenen Vorrichtung kann die Vorrichtung an in der Praxis auftretende Bedingungen und Anforderungen, die an die Gleichmäßigkeit des Garns gestellt werden, in bestimmtem Umfang angepaßt werden. Eine weitergehende Differenzierung der Fehler sowie der Fehlerursachen ist auf diese Weise jedoch nicht möglich.

Die EP 0 556 359 B1 zeigt ein System zur Erstellung einer Störungsdiagnose an Textilmaschinen anhand einer wissensbasierten Auswertung von Signalen, die die Qualität der hergestellten Faserverbände repräsentieren. Aus den Signalen werden Spektrogramme gebildet, und die Auswerteeinheit vergleicht die Spektrogramme fortlaufend mit einem vorgegebenen Grenzwert, um durch periodische Schwankungen verursachte sogenannte "Kamine" zu detektieren, die über die normale Kurve hinausragen und periodisch auftreten, wobei ein Wellenlängenbereich ermittelt wird. Auf diese Weise sind jedoch nur periodisch auftretende Fehler erkennbar. Dazu muß sich erst eine Periodizität ausbilden und eine genügend auffällige Stärke erreichen.

Die EP 0 685 580 A1 und die DE 44 14 517 A1 offenba-

ren Verfahren zur Erkennung von Fehlerursachen. Aus diesen Druckschriften ist es bekannt, anhand der Anzahl klassierter oder der Häufigkeit beziehungsweise der Frequenz des Auftretens bestimmter Fehler Rückschlüsse auf Fehlerursachen zu ziehen. Hierzu muß jedoch über einen üblicherweise längeren Zeitraum das Auftreten einer größeren Zahl eines bestimmten Fehlers oder von mehreren verschiedenen Fehlern protokolliert und ausgewertet werden, bevor auf bestimmte Fehlerursachen geschlossen werden kann. Die Erkennung von Fehlerursachen ist hierbei stark verzögert erst nach Ablauf eines solchen längeren Zeitraumes möglich.

Die Präzision der Aussage in Bezug auf die Fehlerursache bei den bekannten Verfahren und Vorrichtungen zur Erkennung von Fehlerursachen genügt nicht höheren Ansprüchen.

Es ist Aufgabe der Erfindung, die Beurteilung von Fehlerstellen im Garn zu verbessern.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Durch die erfindungsgemäße Benutzung von Mustertypen wird das Ergebnis einer Beurteilung einer Fehlerstelle im Garn deutlich präziser. Mit Hilfe der Erfindung kann unmittelbar aus dem detektierten Fehler auf die Fehlerursache rückgeschlossen werden, ohne die Anzahl oder die Häufigkeit bestimmter Fehler über längere Zeiträume ermitteln und auswerten zu müssen. Weil der Rückschluß auf die Fehlerursache erfindungsgemäß aus dem detektierten Fehler selbst erfolgt, kann die Sicherheit, die Eindeutigkeit und die Schnelligkeit bei der Erkennung von Fehlerursachen signifikant gesteigert werden. Die erfindungsgemäße Nutzung der Aussagekraft des Kurvenverlaufs an einer Fehlerstelle zur unmittelbaren Erkennung der Fehlerursache ermöglicht eine bisher nicht bekannte Qualität in der Beurteilung von Fehlerstellen hinsichtlich der Fehlerursache.

Mit der Erfindung ist es eher möglich, die Zuordnung zu einer Fehlerursache eindeutig zu treffen, als dies die bisher üblichen Verfahren oder Vorrichtungen erlauben. Wurden beispielsweise bestimmte, mit einer charakteristischen Häufigkeit auftretende Fehler wie Dickstellen beziehungsweise Dünnstellen im Garn detektiert, konnte bisher die Fehlerursache lediglich sowohl auf Garnitur der Auflösewalze als auch auf Rotorverschmutzung eingegrenzt, aber nicht eindeutig einer dieser Fehlerursachen zugeordnet werden. Zudem ist zum Erkennen der Häufigkeit eine Fehlererfassung über einen nachteilig langen Zeitraum Voraussetzung. Die erfindungsgemäße Erkennung der Fehlerursachen anhand von Mustertypen des Kurvenverlaufs führt zu einer schnellen und eindeutigen Aussage.

Zur Senkung der abzuspeichernden Datenmenge und damit zur Vereinfachung ist die Auswerteeinrichtung vorteilhaft so eingerichtet, daß der Vergleich von Kurvenverlauf und Mustertypen nur in einem entlang des ermittelten Kurvenverlaufs wandernden Vergleichsabschnitt durchgeführt wird. Zur Verminderung des Aufwandes überschreitet die Länge des Vergleichsabschnitts vorzugsweise die Länge des längsten abgelegten Musters nicht wesentlich. Eine weitere Reduzierung des Bedarfs an Datenspeicher- und Rechnerkapazität läßt sich dadurch erzielen, daß der Vergleich von ermitteltem Kurvenverlauf und Mustertypen erst dann ausgelöst wird, wenn mittels der vorgebbaren Schwellwerte auf eine Fehlerstelle im Faden geschlossen wird und der Vergleich beendet wird, wenn der Vergleichsabschnitt im Kurvenverlauf das mit den vorgebbaren Schwellwerten detektierte Ende der Fehlerstelle erreicht.

Fehlerstellen sind mit Hilfe von Mustertypen bereits erkennbar, wenn noch keine periodische Wiederholung stattfindet oder die Periodizität noch wenig ausgeprägt ist oder

die Werte fehlerhafter Garnstellen die eingestellten Schwellwerte noch nicht erreicht haben. Ausbildungen, die eine vereinfachte und beschleunigte Mustererkennung erlauben, sind Gegenstand weiterer Untersuchungen.

Als Erkennungsmethoden für eine Mustererkennung werden Verfahren mit neuronalen Netzen oder regelbasierte Verfahren, wie zum Beispiel Fuzzy-Logic, eingesetzt. Selbst wenn der Vergleichsvorgang keine eindeutige Entscheidung für einen Mustertyp liefert, können Fehlerursachen über Ähnlichkeitsuntersuchungen, wie zum Beispiel durch die Zuordnung eines Ähnlichkeitsfaktors, ermittelt werden. Somit lassen sich Fehler und Fehlerursachen zu einem frühen Zeitpunkt erkennen. Vorteilhaft werden Fehler und Fehlerursachen beziehungsweise Vorschläge zum Beheben der Fehlerursache angezeigt. In einer vorzugsweisen Ausbildung wird die Fehlerursache automatisch behoben. Der Automatisierungsgrad der Textilmaschine kann durch die automatische Behebung von Fehlerursachen erhöht werden.

Aus dem Vergleich der Kurvenform einer Fehlerstelle selbst mit Mustertypen läßt sich der Rückschluß auf die Garnfehlerursache sowie die Qualität in der Aussage von Garnüberwachungssystemen signifikant verbessern.

Weitere Einzelheiten der Erfindung sind anhand der Figuren näher erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 eine vereinfachte schematische Darstellung einer Arbeitsstelle einer Offenend-Spinnmaschine,

Fig. 2 bis 6 Beispiele von Mustertypen,

Fig. 7 den aus den elektrischen Signalen gebildeten Kurvenverlauf mit Fehlerstellen.

Fig. 1 zeigt als Ausführungsbeispiel ein Spinnaggregat 1 einer Offenend-Spinnmaschine. Das Spinnaggregat 1 enthält eine Auflöseeinrichtung 2, in die mittels einer durch einen Elektromotor 3 angetriebenen Binzugswalze 4 ein Faserband 5 eingeführt wird. Das Faserband 5 wird einer sich im Gehäuse 6 drehenden Auflösewalze 7 vorgelegt, die das zugeführte Faserband 5 in bekannter Weise in einzelne Fasern 8 auflöst. Die vereinzelt Fasern 8 gelangen durch den Faserleitkanal 9 zunächst auf die kegelförmig ausgebildete Rutschfläche 10 des Rotors 11 und von dort in die Fasersammelrille 12. Der Rotor 11 ist auf einer Welle 13 angeordnet und wird in bekannter Weise, beispielsweise mittels eines Tangentialriemens, angetrieben. Durch Anlagerung der Fasern aneinander bildet sich in ebenfalls bekannter Weise der Faden 14, der durch das Fadenabzugsrohr 15 hindurch in Richtung des Pfeiles 16 mit Hilfe einer Abzugsvorrichtung 17 abgezogen wird. Die Abzugsvorrichtung 17 besteht aus einem Walzenpaar. Nach der Abzugsvorrichtung 17 durchläuft der gesponnene Faden 14 eine als Reiniger ausgebildete Sensoreinrichtung 18 und wird nach Passieren einer Changiereinrichtung 19 auf die Kreuzspule 20 aufgewickelt. Die Kreuzspule 20 liegt mit ihrer Umfangsfläche auf einer Wickelwalze 21 auf, die sich in Richtung des Pfeiles 22 dreht und die Kreuzspule 20 in Richtung des Pfeiles 23 antreibt. Die Kreuzspule 20 wird von einem schwenkbar am nicht dargestellten Maschinenrahmen angeordneten Spulenrahmen 24 gehalten. Die von der Sensoreinrichtung 18 detektierten Garnparameter werden in der Größe des detektierten Garnparameters entsprechende elektrische Signale umgewandelt und die Abweichungen des Garnparameters von einem Sollwert als zeitliche Änderung der Signalstärke erfaßt und die Signale mit vorgebbaren Schwellwerten verglichen. Damit die Meßfrequenz der Sensoreinrichtung 18 jeweils auf die Geschwindigkeit des Fadens eingestellt werden kann, werden von der von einem Antrieb 25 angetriebenen Fadenabzugswalze 26 mittels eines Sensors 27 Impulse abgegriffen, aus denen sich die Abzugsgeschwindigkeit des Fadens 14 ermitteln läßt. Die Signale des Sensors 27 werden

einer Auswerteeinrichtung 28 zugeleitet, welche die Meßfrequenz des Sensors 27 steuert und sie der Fadenabzugsgeschwindigkeit anpaßt. Die Auswerteeinrichtung 28 ist über Leitungen mit einzelnen Bauelementen des Spinnaggregats 1, wie zum Beispiel dem Elektromotor 3, dem Antrieb 25, der Sensoreinrichtung 18 oder dem Sensor 27 sowie einem Monitor 29 und einem Drucker 30 verbunden.

Die im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 dargestellte Auswerteeinrichtung dient zusätzlich als Steuereinrichtung und weist einen Datenspeicher auf. Über die Leitung 31 ist die Auswerteeinrichtung 28 mit weiteren Aggregaten und anderen Datenverarbeitungsanlagen verbunden. Die Leitungen 32 deuten Verbindungen mit nicht dargestellten Bauelementen des Spinnaggregats 1 an.

Die aus den Signalen gebildete Kurve 33 wird innerhalb eines Meßfensters auf das Überschreiten von Schwellwerten überwacht. Ein Teilbereich eines derartigen Meßfensters ist in Fig. 2 dargestellt. Der mit Sensoreinrichtung 18 detektierte Durchmesser D des laufenden Fadens 14 ist in Prozent (%) bezogen auf den Soll Durchmesser beziehungsweise den Durchmesser Mittelwert 34 des Fadens 14, als Funktion der Fadenlänge L in mm abgebildet.

Überschreitet der Wert des Durchmessers D einen oberen Schwellwert 35 oder unterschreitet er einen unteren Schwellwert 36 mit einer vorbestimmten Anzahl aufeinander folgender Signale beziehungsweise über einen vorbestimmten Zeitraum oder eine vorbestimmte Länge, wird auf den Beginn 37, 38 einer Fehlerstelle 39, 40 im Faden 14 geschlossen. Bewegt sich der Wert des Durchmessers D anschließend wieder entsprechend lange, zum Beispiel mit einer vorbestimmten Anzahl aufeinander folgender Signale, innerhalb der durch den oberen Schwellwert 35 und den unteren Schwellwert 36 gebildeten Zone, wird auf das Ende 41, 42 der Fehlerstelle 39, 40 geschlossen. Als Beginn 37, 38 oder als Ende 41, 42 einer Fehlerstelle 39, 40 wird beispielsweise jeweils ein Punkt definiert, an dem die Überschreitung zuerst stattgefunden hat oder, wie dargestellt, an dem die Kurve den Durchmesser Mittelwert 34 zuletzt vor und zuerst hinter der Fehlerstelle 39, 40 schneidet. Die Länge 43, 44 der Fehlerstellen 39, 40 kann von Fall zu Fall variieren. Wird eine Fehlerstelle mittels eines Trigger-Algorithmus erkannt, liefert der Trigger-Prozeß den Anfang und das Ende der Fehlerstelle sowie einen Mittelwert. Die Entscheidung, ob durch Überschreiten der Schwellwerte eine Fehlerstelle vorliegt, ist zeitkritisch, da für jede einzelne Fehlerstelle 39, 40 entschieden wird, ob sie ausgereinigt werden soll oder nicht.

Ein Vergleichsabschnitt 45 wandert entlang des ermittelten Verlaufs der Kurve 33. Der Verlauf der Kurve 33 innerhalb des Vergleichsabschnittes 45 wird mit im Datenspeicher der Auswerteeinrichtung 28 abgespeicherten Mustertypen verglichen. Wird ein abgespeicherter Mustertyp innerhalb des Verlaufs der Kurve 33 erkannt, wird aus dem Mustertyp auf die Art des Fehlers und die Ursache des Fehlers rückgeschlossen.

Mustertypen, aus denen auf die Art des Fehlers und die Ursache des Fehlers rückgeschlossen werden kann, sind in einer der Fig. 2 entsprechenden Weise in den Fig. 3 bis 7 dargestellt.

Fig. 3 zeigt einen Mustertyp 46 mit faltenförmigem Kurvenverlauf. Das Auftreten eines derartigen Fehlermusters gibt einen Hinweis auf kurze Noppen im entsprechenden Abschnitt des Fadens. Die Fehlerursache dafür kann beispielsweise in einer Fehlfunktion der Auflösewalze 7 oder Aufschiebungen an der Abzugsdüse des Fadenabzugsrohres 15 liegen.

Fig. 4 zeigt einen Mustertyp 47 mit einem Kurvenverlauf, der an eine vereinfachte Darstellung einer Kirche mit Kirch-

turm erinnert. Dieser Mustertyp 47 charakterisiert einen verketteten Fehler und läßt auf eine Kombination einer Dickstelle mit einem Fremdpartikel oder mit Flusen schließen. Die Bewertung erfolgt unter Berücksichtigung der Ausprägung der Spitze (Partikelanteil) oder dem weitgehend horizontalen Verlauf (Dickstellenanteil). Die Fehlerursache für einen solchen Fehler kann in der Verschmutzung des Spinnaggregates 1 liegen. Eine umfassende Reinigung des Spinnaggregates 1 kann hier Abhilfe schaffen. Dickstellen können darauf hinweisen, daß die Menge des dem Rotor 11 zugeführten Fasermaterials schwankt. Die Ursache für dieses Problem kann bei der Auflösewalze 7 oder in Dickschwankungen im zugeführten Faserband 5 zu suchen sein.

Fig. 5 zeigt einen Mustertyp 48 mit spitzenförmigem Kurvenverlauf. Derartige Spitzen lassen einen Rückschluß auf Fremdpartikel oder sonstige Verunreinigungen im Fasermaterial zu. Ein signifikanter Anstieg derartiger Fehler im Faden 14 kann auf ungenügende Schmutzabscheidung in der Auflöseeinrichtung 2 (zum Beispiel Unterdruck nicht ausreichend) oder Verschmutzung des zugeführten Fasermaterials hinweisen. Eine Behebung der Fehlerursachen in solchen Fällen kann zum Beispiel durch Anpassung der Produktionsparameter der Ausreinigungsprozesse in der vorgeschalteten Putzerei erfolgen.

Fig. 6 zeigt einen Mustertyp 49 mit einem sinusähnlichen Kurvenverlauf. Beim Auftreten einer derartigen Aufeinanderfolge von kurzer Dünnstelle und Dickstelle kann als Fehlerursache eine Verschmutzung des Rotors 11 vorliegen. Eine Rotorverschmutzung läßt sich mittels eines automatischen Reinigungsvorgangs beseitigen. Der Reinigungsvorgang kann durch die Auswerteeinrichtung 28 automatisch ausgelöst werden. Anhand des Mustertyps 49 läßt sich eine Verschmutzung bereits erkennen, bevor der Fehler ausgeprägt periodisch auftritt und als Moire-Effekt von Vorrichtungen nach dem bekannten Stand der Technik damit erst wesentlich später erkannt wird.

Fig. 7 zeigt einen Mustertyp 50 mit einem Kurvenverlauf, der einer Aneinanderreihung von Spitzkegelschnitten ähnelt. Ein derartiger eine Dünnstellenkombination ohne Dickstellen repräsentierender Mustertyp 50 läßt Rückschlüsse auf Mängel im Fasermaterial zu. Beispielsweise kann das zugeführte Fasermaterial von geringer Qualität sein und daher zu viele Fasern in der Auflöseeinrichtung 2 ausgereinigt werden. Eine andere Ursache kann darin liegen, daß das Faserband an der Strecke ungleichmäßig eingezogen wird.

Die Mustererkennung erfolgt, wie bereits beschrieben, entlang des ermittelten Kurvenverlaufes. Die Länge des in Fig. 2 dargestellten Vergleichsabschnitts 45 überschreitet dabei die Länge des längsten abgelegten Musters nicht wesentlich. Der längste abgelegte Mustertyp wird in diesem Ausführungsbeispiel durch den Mustertyp 47 repräsentiert, der im Verlauf der Kurve 33 an der Fehlerstelle 40 mit der Länge 44 erkennbar ist.

Der Bereich der im Meßfenster in der Fig. 2 dargestellten Kurve 33 ändert sich dergestalt, daß für den zuletzt detektierten Wert, der gespeichert und an das Ende der Kurve 33 im Meßfenster gesetzt wird, der Anfangswert der Kurve 33 im Meßfenster nach dem FIFO-Prinzip ("first in - first out") gelöscht wird.

Zur Mustererkennung kann die Kurve 33 mit Mustertypen überlagert werden, zum Beispiel mittels Bildauswertung. Deckt sich die Kurve 33 mit einem Mustertyp oder liegt die Kurve 33 innerhalb eines Toleranzbereiches 51 des Mustertyps, wird der jeweilige Mustertyp als erkannt gewertet. Ein derartiger Toleranzbereich 51 ist in Fig. 4 schraffiert dargestellt.

Um einen Mustertyp auf einfache Weise auch bei abwei-

chenden Größenverhältnissen zwischen Mustertyp und Kurve erkennen zu können, werden in einer alternativen Ausbildung den im Datenspeicher abgespeicherten Mustertypen und dem Verlauf beziehungsweise die Form der Kurve 33 repräsentierende charakteristische Merkmale jeweils zugeordnet und der Vergleichsvorgang anhand der charakteristischen Merkmale durchgeführt.

Zur Bestimmung von charakteristischen Merkmalen werden zusätzlich zum Mittelwert und zur Länge der Fehlerstelle 39, 40 die Standardabweichung ermittelt. Der untersuchte Abschnitt der Kurve 33 weist eine Anzahl von  $n$  Werten auf, die detektierte Durchmesser in Prozent (%), bezogen auf den Solldurchmesser beziehungsweise den Durchmesserermittelwert 34 des Fadens 14, angeben. Für die Standardabweichung  $S$  gilt die Formel:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

wobei  $X_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) die einzelnen detektierten Werte sind und

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

der arithmetische Mittelwert  $\bar{X}$  der Gesamtmenge der Werte  $X_i$  ist.

Als zusätzliches charakteristisches Merkmal wird das Quadrat aus der Standardabweichung herangezogen. Das Quadrat aus der Standardabweichung wird auch als Varianz bezeichnet.

Weitere charakteristische Merkmale werden beispielsweise bestimmt aus

der Steigung der Kurve, wobei negative Werte ein Gefälle der Kurve kennzeichnen,

dem Mittelwert der Steigung,

der Anzahl der Durchgänge der Kurve durch den Durchmesserermittelwert 34,

der Anzahl der Maxima und Minima des untersuchten Kurvenverlaufes, wobei eine Differenzierung nach Anzahl der

Minima unter dem Durchmesserermittelwert 34 sowie nach Anzahl der Maxima oberhalb des zweifachen des Durchmesserermittelwertes 34 (oder eines vorbestimmten  $n$ -fachen Wertes) zusätzliche charakteristische Merkmale liefern kann,

der von einer gedachten horizontalen Linie, zum Beispiel vom Durchmesserermittelwert 34, und der Kurve umschlossene Fläche, wie sie beispielsweise in Fig. 2 schraffiert dargestellt ist und als Integralwert ermittelt werden kann.

Die charakteristischen Merkmale werden sowohl für die Mustertypen wie auch für die jeweils zur Untersuchung betrachteten Abschnitte der Kurve 33 gebildet. Für den Vergleichsvorgang werden mindestens jeweils fünf ausgewählte charakteristische Merkmale herangezogen. Als charakteristische Merkmale können zum Beispiel die Standardabweichung  $S$ , der arithmetische Mittelwert  $\bar{X}$ , die Varianz, die Steigung der Kurve 33, der Mittelwert der Steigung, die Anzahl der Durchgänge der Kurve 33 durch den Durchmesserermittelwert 34 und die Anzahl der Maxima und Minima des untersuchten Verlaufes der Kurve 33 herangezogen werden.

Der Vergleich der jeweiligen charakteristischen Merkmale erfolgt unter Einsatz eines neuronalen Netzes. Alternativ kann ein regelbasiertes System, zum Beispiel Fuzzy-Lo-

gic, eingesetzt werden.

Das vom Vergleichsvorgang gelieferte Ergebnis läßt sich generell wie folgt unterscheiden:

Entscheidung für einen Mustertyp (klare Entscheidung).

Es wird zu jedem Mustertyp ein Ähnlichkeitsfaktor gebildet (unklare Entscheidung).

Der Ähnlichkeitsfaktor für eine völlige Übereinstimmung hat den Wert 1. Bei keiner einzigen Übereinstimmung von charakteristischen Merkmalen ist der Wert des Ähnlichkeitsfaktors Null. Bei einer unklaren Entscheidung kann der Mustertyp mit dem höchsten Ähnlichkeitsfaktor, vorausgesetzt der Ähnlichkeitsfaktor erreicht zum Beispiel mindestens den vorgebbaren Wert 0,7, als erkannt gewertet werden. Alternativ können beispielsweise die den Mustertypen mit den vier höchsten Ähnlichkeitsfaktoren zugeordneten Fehler beziehungsweise Fehlerursachen auf Mehrfachnennung eines Fehlers oder einer Fehlerursache überprüft werden. Bei einer Mehrfachnennung werden der Fehler beziehungsweise Vorschläge zum Beheben der Fehlerursache angezeigt oder die Fehlerursache automatisch behoben. Eine geeignete Anzeigeeinrichtung stellt der in Fig. 1 enthaltene Monitor 29 oder der Drucker 30 dar.

Eine automatische Behebung einer Fehlerursache kann zum Beispiel durch automatisch ausgelöstes und durchgeführtes Reinigen des Rotors 11 erfolgen.

Bei der Auswertung der in Fig. 2 dargestellten Kurve 33 beziehungsweise des Vergleichsabschnittes 45 werden nacheinander zwei Fehlerstellen 39, 40 detektiert, bei denen die Mustertypen 47, 48 erkannt werden. Der Mustertyp 47 weist auf eine Dickstelle mit Fremdpartikeln hin, der Mustertyp 48 auf Fremdpartikel. So können frühzeitig und zielsicher Maßnahmen zur Behebung der Fehlerursache ausgelöst werden.

In einer alternativen Ausführungsform kann die Länge des Vergleichsabschnittes 45 unterteilt sein, zum Beispiel in drei Teilabschnitte, und der Vergleichsvorgang zur Vereinfachung in jedem Teilabschnitt stattfinden. Eine Vereinfachung ergibt sich beispielsweise daraus, daß für die jeweilige Erkennung eines Teils eines Mustertyps jeweils weniger charakteristische Merkmale erforderlich sind als für die Erkennung des vollständigen komplexen Mustertyps. Die Erkennung von aneinander angrenzenden Teilen eines Mustertyps erlaubt Rückschlüsse auf den vollständigen komplexen Mustertyp. Die Anzahl auszuwertender charakteristischer Merkmale kann so gesenkt und der Aufwand vermindert werden.

Der Vergleichsvorgang zur Mustererkennung ist nicht zeitkritisch, da genügend Rechenzeit zur Verfügung steht, bis zum Beispiel wieder angesponnen wird. Aus Zeit- und Rechnerkapazitätsgründen ist es von Vorteil, beispielsweise nur ausgewählte kritische Fehlerstellen einem Vergleichsvorgang zu unterziehen und nicht jede Fehlerstelle.

Die erfindungsgemäße Berücksichtigung der Form von Mustertypen, die Fehler und Fehlerursachen im Garn zuzuordnen sind, stellt eine einfache und schnell durchführbare Lösung der Aufgabe der Erfindung dar.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Überwachung von Garnparametern eines laufenden Fadens (14) mit einer Sensoreinrichtung (15), die der Größe des detektierten Garnparameters entsprechende elektrische Signale erzeugt, wobei die Abweichungen des Garnparameters von einem Sollwert als zeitliche Änderung der Signalstärke erfaßt und die Signale mittels einer Auswerteeinrichtung (28) mit vorgebbaren Schwellwerten verglichen werden und abhängig von der Überschreitung oder der Nichtüber-

schreitung der Schwellwerte auf eine Fehlerstelle (39, 40) im Faden (14) geschlossen werden kann, dadurch gekennzeichnet,

daß aus den elektrischen Signalen ein Kurvenverlauf gebildet ist, daß ein Datenspeicher vorhanden ist, in dem vorgegebene Kurvenverlaufsformen als Mustertypen (46, 47, 48, 49, 50) abgespeichert sind, die Rückschlüsse auf die Fehlerursachen gestatten und einen Kurvenverlauf im Bereich einer Fehlerstelle repräsentieren, und daß die Auswerteeinrichtung (28) so eingerichtet ist, daß zur Erkennung eines der Mustertypen (46, 47, 48, 49, 50) der aus den Signalen ermittelte Kurvenverlauf mit den vorgegebenen Mustertypen (46, 47, 48, 49, 50) verglichen wird und daß die Fehlerstelle (39, 40) anhand eines erkannten Mustertyps unmittelbar der Bestimmung der Fehlerursache dient.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinrichtung (28) so eingerichtet ist, daß der Vergleich von Kurvenverlauf und Mustertypen (46, 47, 48, 49, 50) in einem entlang des ermittelten Kurvenverlaufs wandernden Vergleichsabschnitt (45) durchgeführt wird.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des Vergleichsabschnittes (45) die Länge des längsten abgelegten Musters nicht wesentlich überschreitet.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinrichtung (28) so eingerichtet ist, daß sie den Vergleich von ermitteltem Kurvenverlauf und Mustertypen (46, 47, 48, 49, 50) erst dann auslöst, wenn mittels der vorgebbaren Schwellwerte (35, 36) auf eine Fehlerstelle (39, 40) im Faden (14) geschlossen wird und ihn beendet, wenn der Vergleichsabschnitt (45) im Kurvenverlauf das Ende (41, 42) der Fehlerstelle (39, 40) erreicht.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinrichtung (28) so eingerichtet ist, daß mittels der vorgebbaren Schwellwerte (35, 36) dann auf den Beginn (37, 38) einer Fehlerstelle (39, 40) geschlossen wird, wenn direkt aufeinander folgende, die Schwellwerte (35, 36) überschreitende Signale in einem vorgebbaren Umfang auftreten, der durch die Anzahl der Signale, den Zeitraum oder die Länge des Kurvenabschnittes bestimmt ist, und dann auf das Ende (41, 42) der Fehlerstelle (39, 40) geschlossen wird, wenn in der Folge detektierte, direkt aufeinander folgende Signale erstmals im vorgebbaren Umfang innerhalb des von den Schwellwerten (35, 36) begrenzten Bereiches liegen.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinrichtung (28) so eingerichtet ist, daß sie den Vergleich des ermittelten Kurvenverlaufs und der Mustertypen (46, 47, 48, 49, 50) anhand von für den Kurvenverlauf charakteristischen Merkmalen vornimmt.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Mustertype (46, 47, 48, 49, 50) mindestens aus fünf charakteristischen Merkmalen besteht.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinrichtung (28) so eingerichtet ist, daß sie jedem Mustertyp (46, 47, 48, 49, 50) einen Ähnlichkeitsfaktor zuordnet, der ein Maß für die Ähnlichkeit zwischen Kurvenverlauf und dem jeweiligen Mustertyp (46, 47, 48, 49, 50) bildet, wenn der Vergleichsvorgang keine eindeutige Entscheidung für einen Mustertyp (46, 47,

48, 49, 50) liefert.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinrichtung (28) mit einer Anzeigeeinrichtung gekoppelt ist, durch die bei Erkennung eines Mustertyps (46, 47, 48, 49, 50) mindestens eine relevante Fehlerursache angezeigt wird. 5

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel vorhanden sind, die bei Erkennung eines Mustertyps (46, 47, 48, 49, 50) zur automatischen Behebung der Fehlerursachen angesteuert werden. 10

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

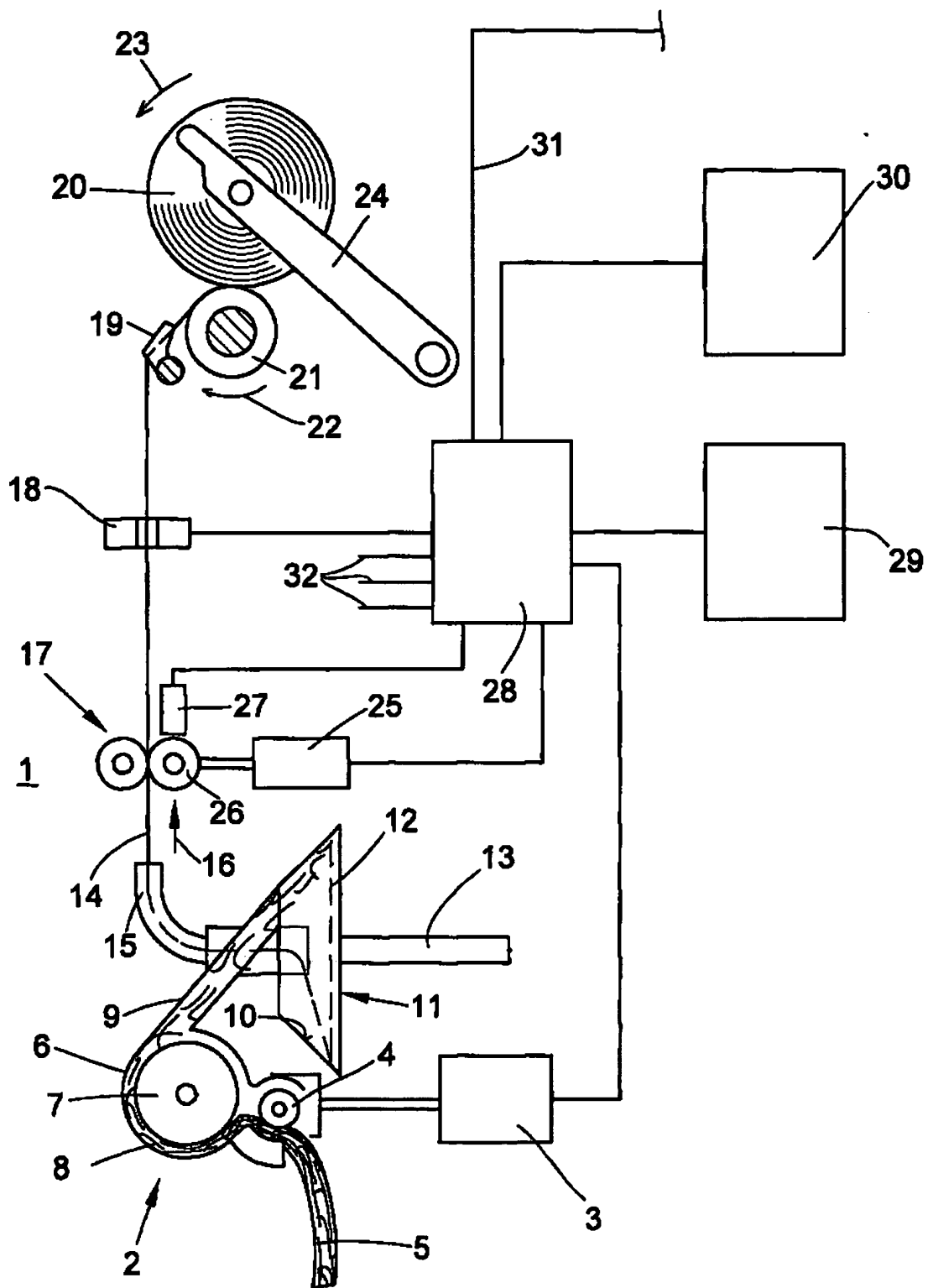


FIG. 1



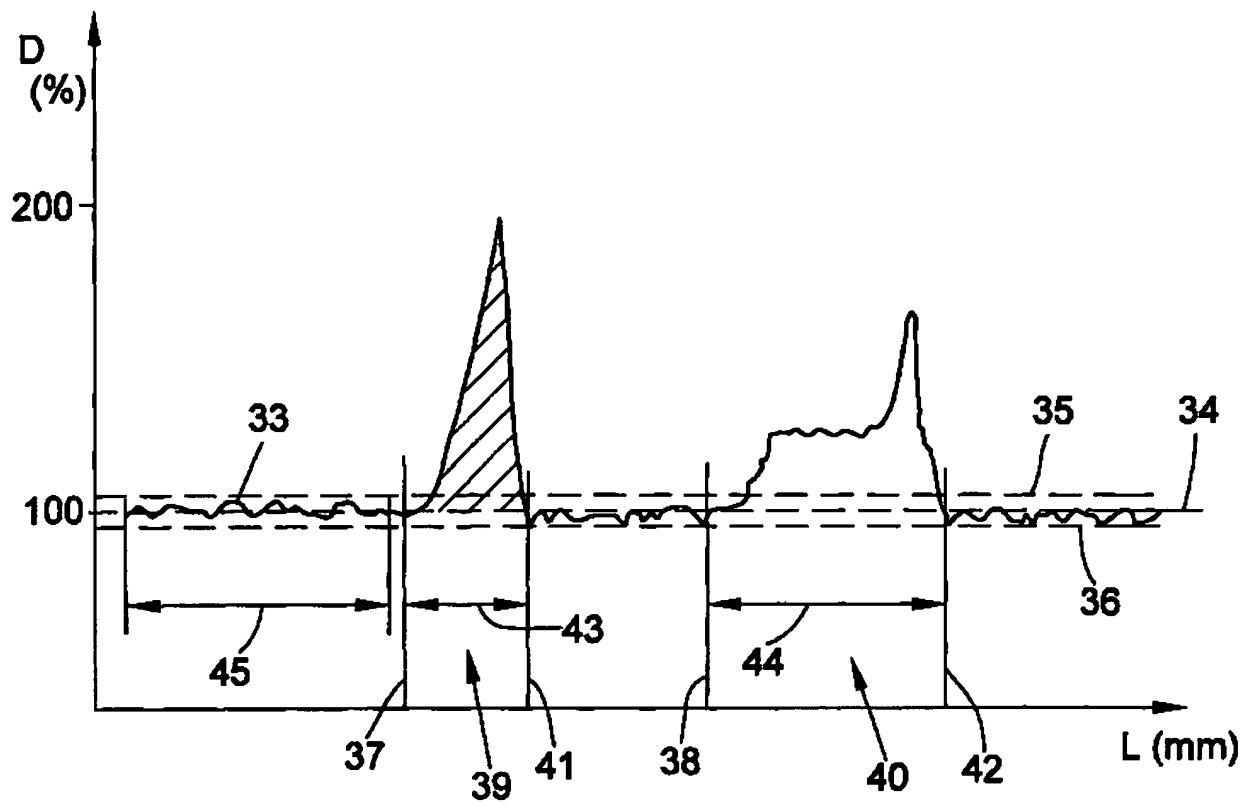


FIG. 2

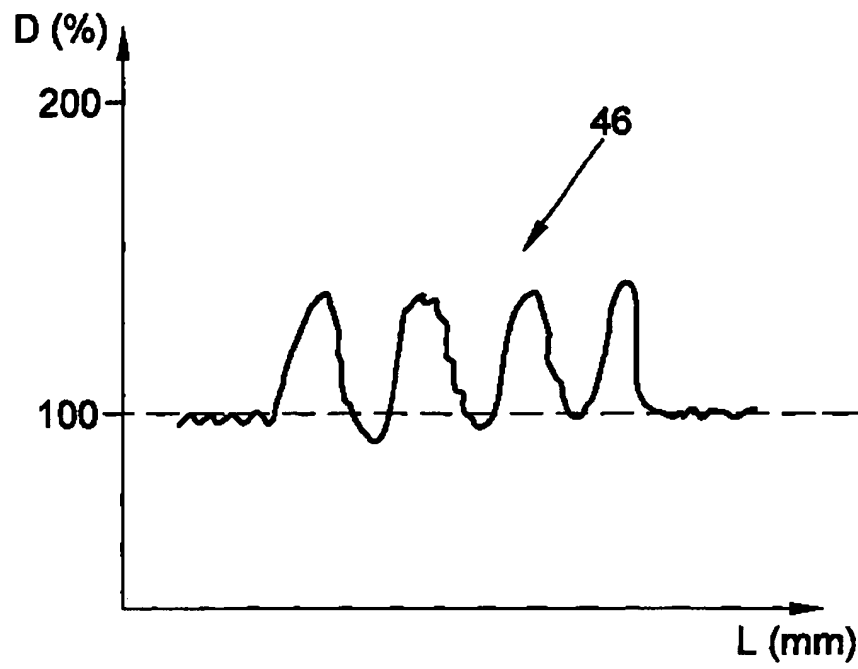


FIG. 3

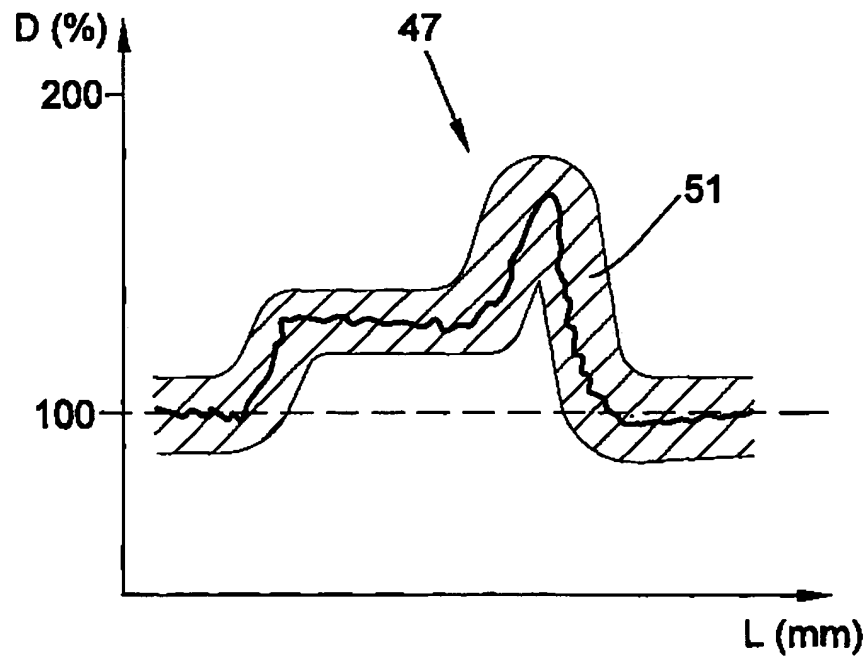


FIG. 4

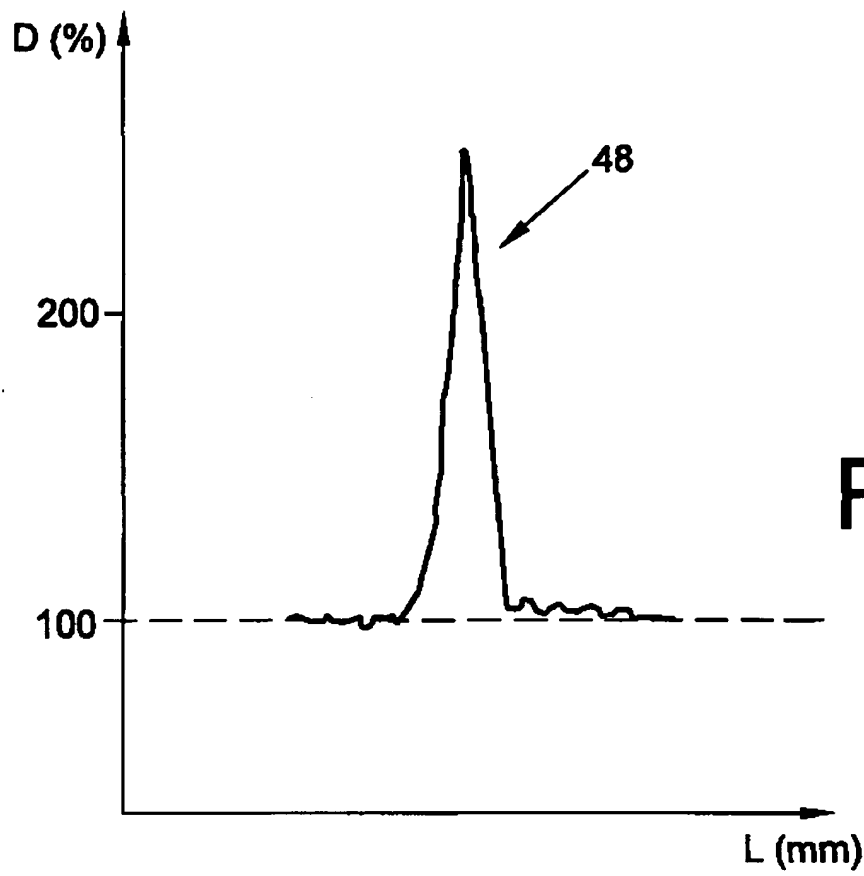


FIG. 5

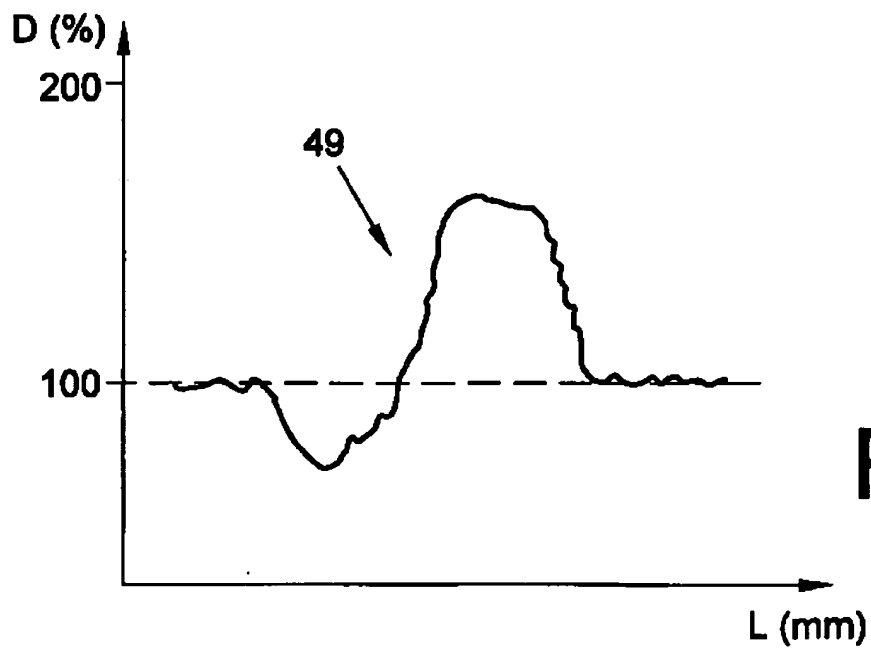
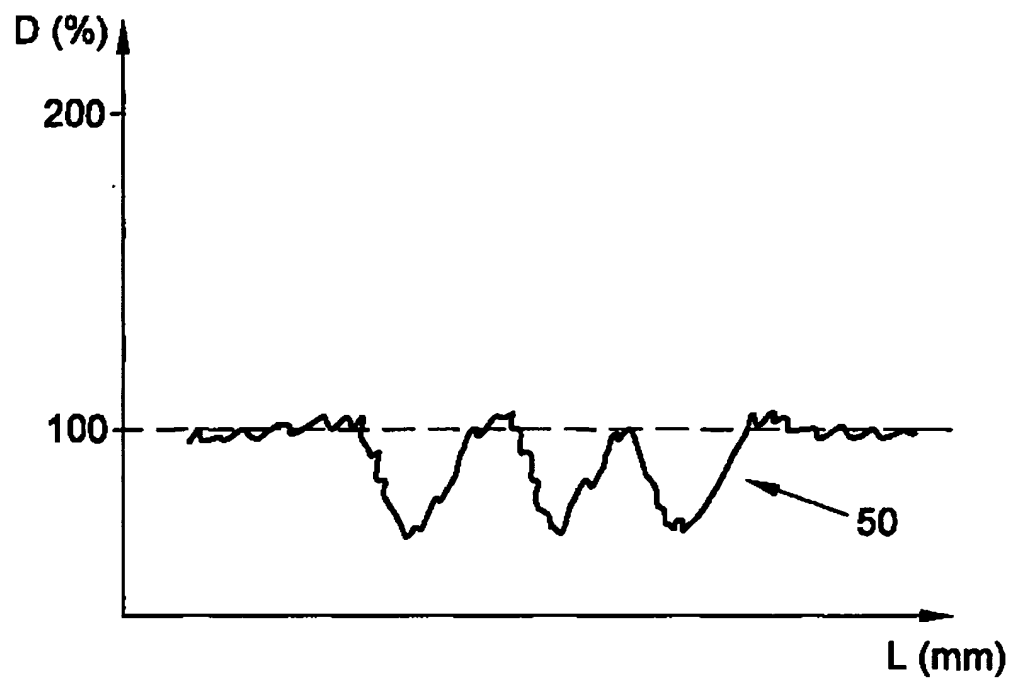


FIG. 6



**FIG. 7**